


Derleme Makalesi

Yeni Mühendislik Ortamında Ahşap Oyma Teknolojisinin İncelenmesi

 Tuğba Gürer

Düzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Düzce/Türkiye.

Sorumlu Yazar: tugbagurer@duzce.edu.tr

Makale Bilgileri:

Geliş: 15/04/2024, Revizyon: 23/04/2024, Kabul: 29/04/2024.

ÖZET

Ahşap doğal bir malzeme olmasının yanı sıra işlevselliği ile mekânın kullanılabilirliğini ve estetik değerini artıran çok kıymetli bir dekorasyon ürünüdür. Geleneksel olarak yapılan özellikle el işçiliği dediğimiz insan gücünün kullanıldığı oyma Mobilya sektörü, işyeri sayısı ve yarattığı istihdam olanakları ile önemli bir sektör olmasına karşın ihracat içindeki payı sınırlı düzeydedir. Mobilya sektörünün gelişiminin mobilya ihracatının gelişmesine bağlı olduğu gerçeği söz konusudur. Bu bağlamda mobilya sektöründe CNC tezgâhların programlanmış birimlerinin sistematik çalışmasından faydalanılmaktadır. Bu çalışma şekli, belirli ürün gruplarının seri üretimlerinde daha efektif üretim süreci oluşturulmasını sağlamaktadır. Ahşap oymacılığının dahil olduğu her alanda CNC tezgahlarından yardım alınabilmektedir. Bu çalışmada geleneksel Türk oymacılığın öneminin yanı sıra, ülkemize anlamlı düzeyde katma değer katacağı düşünülen özgün Türk mobilyasının Türk süslemeleriyle geliştirilerek yeni mühendislik yaklaşımlarıyla ortaya çıkarılması gerekliliği ele alınmıştır. Ayrıca bu konuyla ilgili multidisipliner çalışmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte sektör çalışanlarının üniversitelerle işbirliği içine girmeleri ve gerekirse bu konuda devlet desteği ile üniversitelerden koçluk ve mentorluk hizmetlerinin alınması gerekliliği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İhracat, Mobilya, Oyma, Seri Üretim, Tasarım.*

Investigation of Wood Carving Technology in New Engineering Environment

ABSTRACT

In addition to being a natural material, wood is a very valuable decoration product that increases the usefulness and aesthetic value of the space with its functionality. Although the carved furniture sector, which is traditionally made using manpower, which we call handcraft, is an important sector with the number of workplaces and the employment opportunities it creates, its share in our exports is limited. It is a fact that the development of the furniture industry depends on the development of furniture exports. In this context, systematic operation of programmed units of CNC machines is used in the furniture industry. This way of working enables a more effective production process in the mass production of certain product groups. Help can be taken from CNC machines in every field including wood carving. As a result, in this study, it is discussed that traditional carving is very valuable, as well as our obligation to adapt to the developing and globalizing world, and the necessity of creating original Turkish furniture, which will add significant added value to the country, but unfortunately we have not yet created it, by developing it with Turkish ornaments and using new engineering approaches. In addition, although there is a need for multidisciplinary studies on this issue, it was emphasized that sector employees should cooperate with universities and, if necessary, receive coaching and mentoring services from universities with the support of the state.

Keywords: *Export, Furniture, Carving, Mass Production, Design.*

I. GİRİŞ

Ahşap oyma sanatı antik çağlardan günümüze kadar gelen en eski süsleme sanatlarından birisidir. Geçmişte bu sanat dalı az sayıda vasıflı insan tarafından gerçekleştiriliyordu. Ancak son yıllarda yüksek yaşam standartları ile ahşap oyma mobilyalara olan talep ve dekorasyona olan ilgi sebebiyle bazı el aletleri ve makineler kullanılarak ihtiyaç karşılanmaya çalışılmış olsa da son süreçte hayatımıza giren CNC makineleri ile ahşap oyma sanatıyla ilgili olan tüm senaryolar tamamen değişime uğramıştır (Thapa ve ark., 2014). Oyma işleminde beklenen hatasız işçilik ve standardizasyon için CNC makinelerine geçiş son derece anlamlı olmuştur. Modern endüstri söz konusu olduğunda CNC makinelerinin kullanılmaması düşünülemez. Bu makineler, geleneksel makinelere göre birçok avantaj sağlamakla birlikte endüstride kullanımı giderek artmaktadır. Sağladığı faydaların bir kısmı: yüksek hassasiyette kalite ve işleme hızı, karmaşık parçaların işlenmesi ve standardizasyonu olarak özetlenebilecektir (Sanela ve Atif, 2017).

Robotik ve insan-makine ara yüzündeki son gelişmeler, makinelerin ve insanların güçlü yönlerini birleştiren yeni işbirlikçi prosedürleri mümkün kılmaktadır. Ahşap endüstrisindeki mevcut otomasyon teknolojileriyle insan-robot işbirliği (human-robot collaboration -HRC) karşılaştırıldığında bu iki işbirlikçinin daha esnek üretime geçişte yeni olanaklar sunacağı düşünülmektedir (Yang ve ark., 2024).

Mobilya sektörü tüm dünyada ve ülkemizde yüksek ekonomik getirisi olan çok büyük bir sektördür. Bu sektör içerisinde tüm dünyadaki yerimizi üst seviyelere taşıyacak olan yeni çalışmalar yapılmasının şart olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Tüm bu gelişmelerden yola çıkarak asıl konunun gelecekte bizi nelerin beklediği sorusuna cevap vermek olacağı kesindir. Robotik sistemlerin hızla ve artarak hayatımıza gireceği gerçeği ile yüzleşerek tüm bu sistemlere adaptasyonumuzun nasıl olacağı ile ilgili yoğun çalışmalar yapmamız gerekmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmada ahşap oyma, CNC router makineleri, mobilya sektörünün genel durumu ile ilgili sektör raporu ve mobilya sektörü değerlendirilmesi yapılmış olup ayrıca gelecekte bizi neler bekliyor başlıkları altında yapılan çalışmalar ele alınmıştır.

II. AHŞAP OYMA TEKNOLOJİSİ

Bu çalışma kapsamında geleneksel ağaç süsleme tekniklerinden birisi olan ahşap oymacılığının günümüz teknolojisine entegrasyonu ile ilgili genel bir okuma yapılmıştır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan gözlem metodu alt başlığında literatür taraması yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada, hem yerel hem de küresel bazda ihracat durumumuz gözden geçirilmiş olup ülke ekonomisine büyük katkı sağlayan ve sağlayacak olan mobilya sektörüne ilişkin inceleme yapılmıştır. Sonuç olarak, multidisipliner çalışmalar yapılarak sektörel bazda verimliliğin artacağı ve üniversite-sanayi işbirliği ile başarılı sonuçlara ulaşacağımız düşünülmektedir. Gelecek için en büyük güç kaynağımız, bu konuda yetişen ve tasarım ayağı güçlü olan genç bireyler ile akademisyenlerimizin tasarıma dayalı ve akılcı iş birlikteliklerden doğan güncel çalışmalarının mobilya sektöründeki gücümüzü artıracığına inanılmaktadır.

A. Ahşap Oyma

Ahşap erişilebilirliği kolay bir malzeme olmakla birlikte birçok farklı amaç için kullanımına rastlamak mümkündür ayrıca birçok medeniyette değişik tekniklerle farklı alanlarda çokça kullanılmıştır. Geçmiş dönemlere bakıldığında ahşap malzemenin çoğu zaman alet ve silah geliştirmek amacıyla hammadde olarak kullanıldığını görmekteyiz. Ayrıca bu kullanım amaçlarının yanında heykel ve barınak gibi bambaşka amaçlara hizmet eden alanlarda da kullanılmıştır (Aamir, 2018).

Tarihten günümüze kadar ulaşan ve geleneksel sanatlarımız arasında çok büyük bir yer kaplayan ve kültür mirasımız olan ağaç işçiliği çok önemlidir. Sanat yapıtlarında Türkler ahşabı çok detaylı bir şekilde kullanmışlardır. Orta Asya Kurganlar-da özellikle Pazırık'ta yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkan verilerde ağaç işi parçalarının yanı sıra at eyeri, koşum takımlarında kullanılan ağaç parçaları bulunmuştur. Göçebe hayat süren Türkler Orta Asya'dan beri ahşap sanatını uygulamış, yerleşik düzene geçtikten sonra ise kalıcı eserler vermeye devam etmişlerdir. Cami minberleri, kapı ve pencere kanatları, sandukalar, Kur'an mahfazaları ve rahle gibi ürünler, Osmanlı dönemine kadar olan ve Selçuklu dönemini de kapsayan zaman diliminde çokça kullanılmış olmakla birlikte ahşap işçiliğinin gelişmiş olduğunu da göstermektedir (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Aksaray İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2024).

Selçuklu döneminden kalan yapılar incelendiğinde ise mimarinin oldukça geliştiği ve üstün bir niteliğe sahip olduğu görülmüştür. Döneme ait camilerin kapı, pencere kanatları, minberleri ile türbelere ait sandukalar, rahleler ve Kur'an muhafazaları üstün bir ahşap işçiliğini göz önüne sermişlerdir (Ersoy, 1993).

Ahşap işçiliği, yüzyıllardır uygulanan, insanoğlunun bildiği tarihi en eski sanat dallarından biridir. Antik çağlarda uygulanan bu el işçiliği, keski ve çekiçler kullanılarak yapılıyor ve ayrıca büyük bir beceri,

emek ve zaman gerektiriyordu. Zaman içerisinde takım tezgâhlarının oluşturulması ile ahşap tasarımların daha az çabayla ve kısa sürede doğru bir şekilde oluşturulabilmesi için ustalık gerektiren bu zor sanatın makineleştirilmesi fikrini ateşlemiştir. Zamanla büyük otellerin ve zengin kesimin evlerinin kapılarına oyma heykeller yaptırılmalarının yanı sıra ahşap oymacılığı ile yapılan diğer tüm dekoratif objelere de talep günden güne artmıştır. Birçok küçük ölçekli firma bu tarz çeşitli ahşap tasarımlar için çok uygun maliyetler çıkarabiliyorsa bu tamamen CNC router olarak bilinen ve devrim niteliğinde olan bilgisayar kontrollü makinelerin kullanımı sayesinde gerçekleşmiştir (Thapa ve ark., 2014).

Mümkün olan her şeyi süslemek insan doğasının bir eğilimidir. Ahşap malzemede oyma aletlerin yardımıyla işlenir ve bunun sonucunda birçok süs eşyası ile heykel gibi sanatsal ürünler elde edilir. Oyma işçiliği ahşap malzemeye anlam katarak güzelleşmesini sağlar ve estetik değer katar. Eski dönemlerde uygulanan ilkel ahşap oymacılığı, keski veya bazı sivri uçlu kesiciler yardımıyla elle yapılırdı ayrıca bitmiş eserin kalitesi, tamamen oyma ustasının çok zaman ve emek alan el becerilerine bağlıydı. Ahşabın işlenme kolaylığı sayesinde farklı formlarda bulunan birçok desenin ahşaba aktarılması ayrıca ahşabın hafifliği, ucuzluğu, bol miktarda bulunması ve üst yüzey kalitesinin zımpara ile kolayca sağlanması sayesinde diğer malzemelere göre daha fazla tercih sebebi olmuştur. Bununla birlikte gomalak cilası gibi uygun koruyucularda kullanılarak geçmişten günümüze uzun sürelerce saklanabilmiştir (Thapa ve ark., 2014).

Ahşap malzeme nem alabilen, böcekler tarafından tahribata uğrayabilen ve maalesef bunun sonucunda da dayanımı uzun süre devam edemeyen bir malzeme olsa da hâlâ dünyanın birçok yerinde binlerce yıl önce yapılmış ahşap oyma objelere rastlayabilmek mümkündür. Kuzey Amerika Kızılderililerinin, Polinezyalılar gibi kılıç üzerine oyma desenler yaptıkları ayrıca ahşaptan olta kancası oyduklarına dair veriler mevcuttur (Wikipedia, Wooden spoon, 2024).

18. yüzyılın sonlarına doğru ahşap oymacılığının makineler kullanılarak mekanik olarak işlenmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda olumlu yönde veriler elde edilmiş ve pratik fikirler ortaya çıkmıştır. Bir İngiliz olan Sir Samuel Bentham, 1793'te bugün bile hala kullanılan ahşap işleme prensiplerinin patentini almıştır. Buluşları arasında birçok farklı ahşap işleme makinesi mevcuttur (Wikipedia, Samuel Bentham, 2024).

Ahşap malzemeyi işlemek için elle çalıştırılan veya elektrikle çalıştırılan çok sayıda alet olmasına rağmen, bunları kullanabilmek için yetenekli ellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgisayar alanındaki gelişmeler, ahşap oyma işlemini daha hızlı, daha hassas ve işçilik becerilerinden bağımsız hale getiren bilgisayar kontrollü ahşap oyma makinelerinin icat edilmesini mümkün kılmıştır. Her ne kadar bu makineler ahşap oymacılığını çok yüksek seviyelere taşıyacak kapasitede olsa da, yine de inanılmaz tasarımların gerçekleşmesi için onlara rehberlik edecek ve komut verecek insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır (Thapa ve ark., 2014).

B. CNC Router

CNC; Computer Numeric Control ifadelerinin kısaltılması olan, kelime anlamı olarak ise bilgisayar destekli sayısal kontrol olarak tarif edilmektedir. CNC makineleri bilgisayar yardımı ile kontrolü sağlanan tam otomatik makinelerdir. Bununla birlikte yapılacak işin daha kolay ve seri halde üretilebilmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır. Farklı işlemler için tasarlanmış pek çok CNC makinesi mevcuttur. CNC Router, CNC Freze, CNC Pres, CNC Robotik ve CNC Torna bu tür makinelerin bir kısmıdır. CNC Router makine grubu da bilgisayar kontrol sistemine sahiptir ve bu gruptaki makineler geniş işleme alanına sahip dik işleme tezgâhlarıdır. CNC Routerlar birçok farklı malzeme üzerinde oyma, şekillendirme, yazı kazıma, rölyef, işlemleri gerçekleştirmeyi sağlayan makinelerdir. Bu makinelerde; hafif metaller, ahşap, mdf, sunta, kompozit, poliüretan v.b. gibi malzemeler işlenebilmektedir (Şahin rulman, 2024). Wood Router olarak da bilinen bu makinelerin bir örneği şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: CNC router (Pinterest Inc.,2024, DT-1224T 5 axis automatic CNC Router).

B. 1. Ticari CNC router türleri

CNC router makineleri genellikle eksen sayısına göre sınıflandırılırlar ayrıca yapılacak işin karmaşıklığı ve zorluğu arttıkça CNC router'ın eksen sayısı da artırılabilir (Thapa ve ark., 2014).

B. 1.1. İki eksenli CNC router

2 eksenli CNC routerlar hobi eşyalarının yapımında kullanılabileceği gibi, temel ev eşyalarının yapımında da kullanılan en basit CNC türüdür. Bu tip CNC routerların gerçek bir Z eksenini yoktur, bu nedenle endüstriyel uygulamalarda çok fazla tercih edilmezler. Bu makineler düz plaka üzerinde sabit derinlikte şekiller oluşturabilirler (Thapa ve ark., 2014). Böyle bir çalışmanın örneği şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2: 2 eksen CNC'de çalışılmış bir desen örneği (Morgül Pleksi, 2024, CNC Kesim Hizmetleri Siteler/Ankara)

B. 1.2. Üç eksen CNC router

3 eksenli CNC routerlar; X, Y ve Z yönlerinde hareket edebilen CNC türüdür bu sebeple en yaygın kullanılan CNC router çeşididir. Bu makinelerde kullanılan Z yönü kullanılan kesici takımın yüksekliği ile ilgilidir (Thapa ve ark., 2014). Şekil 3'de bu makinelerde yapılabilecek işlerden birine örnek gösterilmiştir.



Şekil 3: 3 eksen CNC'de çalışılmış oyma örneği (Pinterest Inc., 2024, Carving With a CNC Router).

B. 1. 3. Dört eksen CNC torna

Torna frezeler hem kesici takımı hem de iş parçasını döndürme yeteneğine sahip tezgahlardır. Şekil 4'de frezeleme işleminin yanı sıra tormalama işlemini de gerçekleştiren bir freze torna CNC router gösterilmektedir (Thapa ve ark., 2014).



Şekil 4: 4 eksen CNC ahşap torna makinesi (Nesto, 2024, CNC Ahşap Torna Makineleri)

B. 1. 4. Beş eksen CNC router

Beş eksen tezgâhlar genel olarak otomobil üretimi, tekne ve havacılıkta kullanılan parçaların yapımı için kullanılırlar. Üç boyutlu iş parçalarını hareket ettirmeden şekillendiren bu tezgahlar temel üç eksen dışında ek 2 eksen daha kullanarak 5 eksenli CNC routerlar olarak kullanımdadırlar. Şekil 5'te beş eksen bir CNC router gösterilmektedir (Thapa ve ark., 2014).



Şekil 5: Beş eksen CNC router (Pinterest Inc., 2024, 1730 5 Axis Atc CNC Router).

C. Mobilya Sektör Raporu

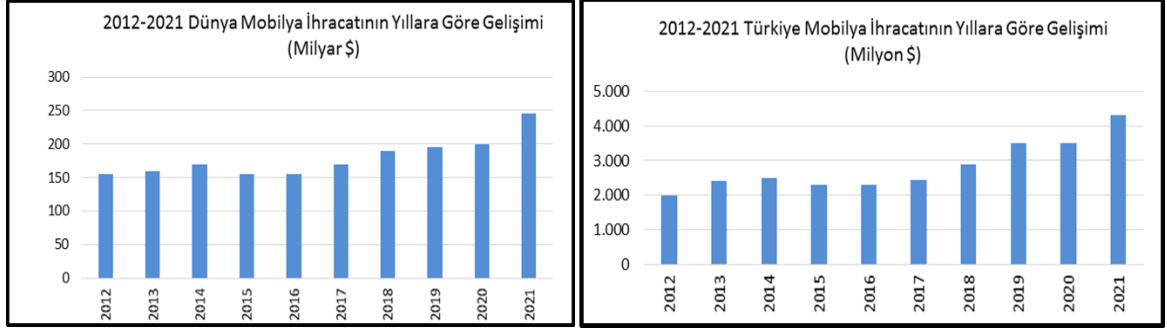
C. 1. Sektörün Dünya Ekonomisi ve AB Ülkelerindeki Durumu

Ülkemizde stratejik bir önem taşıyan Mobilya sanayi, yarattığı “katma değer” sayesinde ülkemize ekonomik anlamda büyük değere sahiptir. Yüksek istihdam potansiyeli sebebiyle dikkatle ele alınması gereken Mobilya sanayi, aynı zamanda geliştirmelere ve yenilikçi projelere de açık bir sektördür (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Endüstriyel üretimimiz 1970'li yıllarda başlamış olsa da Mobilya sektörünün ülkemizdeki başlangıcı oldukça eskilere dayanmaktadır. 2020 yılına ait sektör cirosu 58,8 milyar TL ile imalat sanayi içindeki payını %1,9 olarak belirlemiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

2019 yılına ait cirosu 700 milyar \$'ı aşan Dünya mobilya sektörünün, 2030 yılına kadar yıllık ortalama %6,3 büyümesi beklenmektedir. Böylelikle sektördeki pazar büyüklüğünün 1.4 trilyon \$'a ulaşması tahmin edilmektedir. 2021 yılına ait Trademap verilerine göre dünya mobilya ihracatı büyüklüğü 243 milyar \$, ithalat büyüklüğü ise 227 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Şekil 1’de gösterilen Dünya mobilya ihracatı 2012-2021 yılları arasında genel itibariyle büyüme eğilimi göstermiştir. 2012 yılında 160,3 milyar \$ olan dünya mobilya ihracatı, 2021 yılındaki 243 milyar \$’a ulaşmış ve bu dönemde dünya mobilya ihracat hacmini %51 oranında genişletmiştir. Türkiye’nin ihracat miktarı ise 2012 yılında %123 oranında büyüyerek 1,9 milyar \$’dan 4,2 milyar \$’a yükselmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021). 2012-2021 yıllarına ait mobilya ihracatı verileri Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6: Dünya-Türkiye Mobilya İhracatının Yıllara Göre Gelişimleri (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Dünya mobilya ihracatında ilk sırada yer alan Çin, %36,3'lük payla sıralamanın en üstünde bulunmaktadır. Çin'den sonra en çok ihracat yapan ülkeler ise; Vietnam, Polonya, Almanya ve İtalya olarak devam etmektedir. Dünya mobilya ihracatında 11'ci sırada yer alan Türkiye, %1,74'lük pay sahibidir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

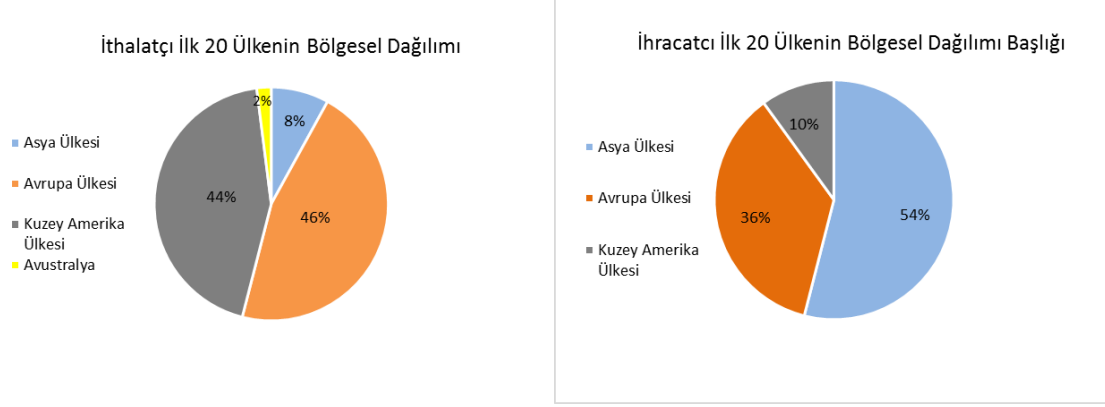
Mobilya ihracatçısı ilk 20 ülkenin 2017-2021 yıllarına ait ihracat verileri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Mobilya İhracatçısı İlk 20 Ülke Sıralaması (Milyar \$)(T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Sıra No	İhracatçılar	2017	2018	2019	2020	2021	2017-21 Büyümesi %	Dünyadaki Payı %
1	Çin	59.296	64.287	64.629	70.086	88.046	48,5	36,3
2	Vietnam	6.318	6.998	8.985	11.364	18.390	191,1	7,6
3	Polonya	11.553	13.387	13.400	13.113	16.038	38,8	6,6
4	Almanya	12.987	14.080	13.770	12.905	15.125	16,5	6,2
5	İtalya	11.238	12.200	11.682	10.671	13.314	18,5	5,5
6	Meksika	8.215	8.193	8.111	7.058	8.800	7,1	3,6
7	ABD	8.456	8.352	7.886	6.609	7.137	-15,6	2,9
8	Çek Cumhuriyeti	4.548	4.792	4.517	4.275	4.746	4,3	2
9	Kanada	4.661	4.714	4.760	4.007	4.561	-2,2	1,9
10	Hollanda	2.754	3.083	3.022	3.406	4.372	58,7	1,8
11	Türkiye	2.360	2.687	3.416	3.427	4.227	79,1	1,74
12	Danimarka	2.420	2.576	2.616	2.686	3.283	35,6	1,4
13	İspanya	2.454	2.680	2.656	2.447	3.173	29,3	1,3
14	Malezya	2.447	2.536	2.902	3.219	3.138	28,2	1,3
15	Fransa	2.948	3.029	2.946	2.749	3.121	5,9	1,3
16	Endonezya	1.674	1.745	2.000	2.246	2.949	76,1	1,2
17	Litvanya	1.848	2.115	2.203	2.268	2.852	54,3	1,2
18	Romanya	2.426	2.744	2.709	2.314	2.650	9,2	1,1
19	İngiltere	3.143	3.127	3.392	2.511	2.502	-20,4	1
20	Hindistan	1.250	1.456	1.607	1.625	2.491	99,3	1
İlk 20 Ülke Toplamı		152.998	164.780	167.208	168.985	210.918		
Dünya Toplamı		179.386	193.407	195.214	195.832	242.804		
İlk 20 Ülkenin Dünya Toplamındaki Payı %		85,3	85,2	85,7	86,3	86,9		
Bölge		Asya Ülkesi	Avrupa Ülkesi	Kuzey Amerika Ülkesi				

Mobilya ihracatçısı ilk 20 ülkenin verilerine bakılacak olursa, 2021 yılında 211 milyar \$ ihracat rakamına ulaşıldığı görülmektedir böylelikle dünya mobilya ihracatının %87'i gerçekleşmiştir. Mobilya ithalatçısı ilk 20 ülkenin aynı şekilde ithalat verileri değerlendirilecek olursa 180 milyar \$ ithalat tutarına ulaşıldığı görülmüştür. Sonuç olarak dünya mobilya ithalatının %79'u bu şekilde gerçekleşmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Dünya Mobilya İhracatçısı-İthalatçısı ilk 20 ülkenin bölgesel dağılımları Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7: Dünya Mobilya İhracatçısı-İthalatçısı İlk 20 Ülkenin Bölgesel Dağılımları (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

C. 2. Sektörün Değerlendirmesi

C. 2. 1. Son Dönemdeki Sektöre İlişkin Türkiye ve Dünyadaki Gelişmeler

Türkiye, yurtdışı müşterisine yüksek miktarlı satışları kapsayan ihracat yöntemleri ile ulaşarak mobilya sektöründe dünyaya farklı şekillerde açılmaktadır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Yurtdışında satış mağazaları kurarak, tesis yatırımı yaparak ayrıca tüm bunlarla birlikte marka ve şirket satın alarak o ülkenin tüketicisine doğrudan ulaşmayı başarmış olan sektör son yıllarda bu şekilde bir strateji geliştirerek başarılı bir gelişime imza atmıştır. Bu sürece bağlı olarak önümüzdeki dönemlerde firmaların yurt dışındaki etkilerini artırarak mağaza ve dağıtım ağını genişleteceği tahmin edilmektedir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

Girişimci Bilgi Sisteminden alınan verilerine göre sektör toplamda, 17.968.537 TL KOSGEB, 137.468 TL TÜBİTAK desteğinden yararlanmışır. Tüm bu verilerle birlikte, patent faydalı model sayısı 94, tasarım başvuru sayısı 1244, marka başvuru sayısı 915 olarak kayda geçmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu; 2021).

D. Gelecekte Bizi Ne Bekliyor?

CNC endüstrisinin 2022'den 2032'ye kadar her yıl ortalama %5 lik bir oranda büyüyerek gelişmesi beklenmektedir. Bu durum sektörün geleceğinin oldukça parlak olduğunu ortaya koymaktadır. CNC endüstrisinin sektörde ki payının 2032 yılına kadar 95 milyar dolardan 154 milyar dolara çıkacağı ön görülmektedir (Custom Components, 2024).

CNC üretim endüstrisi gelişmeye devam eden çok büyük bir sektördür ve buna bağlı olarak ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar söz konusudur. Bu ihtiyaçlardan bir kısmını; ürün çeşidinin çoğalması, ürün teslim süresindeki gereksinimlerin artması, ürün talebinde ki değişikliklerin gündeme gelmesi, artan maliyet baskıları ve sürekli gelişen teknoloji ihtiyaçları olarak özetleyebiliriz. Bu faktörler, üretimde esnekliğin ve verimliliğin artırılması ihtiyacını doğurmuştur (Custom Components, 2024).

Yeni oluşan endüstri trendlerinin karmaşıklığına ayak uydurmak oldukça zor görünmektedir bu durum üreticilerin CNC işlemede ileri düzey yeniliklere yatırım yapmaktan çok daha fazlasına ihtiyaç duyacakları gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde CNC sektörünü şekillendiren en büyük trendler aşağıda verilen şekilde sıralanabilir (Custom Components, 2024):

- CNC makineleri ve destekleyici sistemlerinde yer alan otomasyonun artırılması,
- Esnek ve düşük hacimli üretimin oluşturulması,
- Üretim kontrolünün ve planlanmasının tamamen yazılımla sağlanması,
- Çok amaçlı CNC makineleriyle daha fazla "bir arada" işleme yeteneklerinin geliştirilmesi

- Mevcut işgücü durumu göz önüne alınarak, üretimin yeniden desteklenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır (Custom Components, 2024).

CNC işleme makineleri, imalat endüstrisinde devrim yaratmıştır. Gelişimi sürekli devam eden bu sektör karşılaştığı her zorlukta farklı çözüm önerileriyle çok daha önemli gelişmelere sebep olmuştur. CNC üretimindeki tüm bu değişimlerin, bireysel imalat şirketleri de dahil olmak üzere, küçük atölyeleri ve bir bütün olarak tüm endüstriyi farklı düzeylerde etkilediği tespit edilmiştir (Custom Components, 2024).

Değişimin ve gelişimin kaçınılmaz olduğu CNC sektörünün başka sistemlerin gelişimine de katkı sağladığı görülmektedir. Otomasyon, mühendislik, enerji depolama, yapay zeka ve makineleşme alanlarındaki hızlı teknolojik gelişmeler bir araya gelerek robotik sistemlerin süratle gelişimine sebep olmuştur. Bu sistemin geniş kapsamlı sonuçlarına bakıldığında bir zamanlar insanlar tarafından gerçekleştirilen birçok iş akışı süreci robotik sistemler tarafından devralınmaya başlanmıştır (Cone ve Lambert, 2019).

Son yirmi yılda dünya çapında kullanılan robotların sayısı üç kat artarak 2,25 milyona ulaşmıştır. Tahminler, küresel robot stoğunun önümüzdeki 20 yıl içinde çok daha hızlı artacağını, 2030 yılına kadar 20 milyona ulaşacağını ön görmekle birlikte yalnızca Çin'de 14 milyon olması beklenmektedir. Bu durumun sonuçlarının çok büyük etkilere ve zorluklara sebep olabileceği düşünülmektedir (Cone ve Lambert, 2019).

Robotların yükselişinin üretimde verimliliği artıracığı, ekonomik büyümeyi hızlandıracağı aynı zamanda da henüz var olmayan endüstrilerde yeni iş kollarının yaratılmasına olanak sağlayacağı tahmin edilse de tüm bu gelişmelerin yanında birçok sektörde var olan mevcut iş modellerinde ciddi bozulmalar yaşanacağı ön görülmektedir. 2030 yılına kadar, üretim sektöründe çalışan 20 milyon işçinin robotlar sebebiyle işini kaybedeceği tahmin edilmektedir (Cone ve Lambert, 2019).

Bu iş kayıplarının etkileri, ülkeler ve bölgeler arasında büyük farklılıklar gösterebilmekle beraber, düşük vasıflı işçiler ve ekonomik olarak fakir ülkeler üzerinde orantısız bir etki yaratabilecektir. Ekonomik gelir seviyesinin düşük olduğu yerel bölgelerde, robotik sistemlerin üretimde yer alması sebebiyle neredeyse iki kat daha fazla oranla işsizliğe sebep olabileceği tahmin edilmektedir. Bu durum siyasi kutuplaşmaya sebep olabileceği gibi sosyal ve ekonomik stresi de artırabilecektir (Cone ve Lambert, 2019).

Bireysel üretim süreçlerini etkileyecek birçok yenilikçi yaklaşımın sisteme dahil olabileceği gözükmeyle beraber bunlar arasında artan kişiye özel üretim ihtiyacı, çeşitli kalite ve izlenebilirlik gereksinimleri, ürün ve hizmet taleplerinde ki sürekli değişiklikler ile fabrikaların birbirine entegrasyonu da söz konusu olabilecektir (Custom Components, 2024). Söz konusu bu faktörlerin bir sonucu olarak şirketler, karlılıklarını artırmanın ve sermayelerini verimli bir şekilde kullanmanın yeni yollarını bulmak zorunda kalabileceklerdir. Verimliliği ve esnekliği artırmak için daha fazla işletmenin üretim süreçleri yönetimi noktasında ortak yazılım kullanarak veri paylaşımının ve şeffaflığın iyileştirilmesi ve benimsenmesiyle sistemin çok daha iyi seviyeye gelebileceği ön görülmektedir (Custom Components, 2024).

Tüm bu süreçlerden yola çıkarak, CNC router makineleri ilk üretildiklerinden bu yana uzun bir yol kat ederek tasarım ve üretim şeklimizi değiştirmiştir. Bu makinelerin üretim hassasiyeti, üretim sürecindeki doğruluk oranı ve işleme hızı gibi faktörler sayesinde ahşap işçiliğinden metal işçiliğine kadar birçok farklı üretim sistemini komple değiştirmiştir (Monpura Group, 2024).

CNC sistemleri karmaşık iş parçalarını yüksek hassasiyet, hız ve doğrulukla işleyerek üretim süreçlerini eşi benzeri görülmemiş hale getirmeyi başarmıştır. Ancak bu sistemi iyileştirmeye yönelik çalışmalar yeterli midir yoksa farklı arayışlar ve sistemler içerisine girilmeli midir tüm bu sorulara verilecek cevaplar hala merak konusudur. Çok yakın bir gelecek öngörüsü olarak, CNC operatörlerinin yerini, son yıllarda büyük ilerlemeler kaydeden yapay zeka ve öğrenen makine sistemlerinin alacağı düşünülmektedir. CNC makinelerinin son derece uyumlu ve bilgisayar sistemi alt yapısı sayesinde, yapay zeka ile entegrasyonunun kolaylıkla sağlanabileceği tahmin edilmektedir (Murthy ve ark., 2022).

Robotik ve insan-makine ara yüzlerindeki son gelişmeler, makinelerin ve insanların güçlü yönlerini birleştiren yeni işbirlikçi yaklaşımları mümkün kılmaktadır. Ahşap prefabrikasyon endüstrisindeki mevcut otomasyon teknolojileriyle karşılaştırıldığında insan-robot işbirliği (human-robot collaboration -HRC), daha esnek ve daha verimli bir üretimi mümkün kılacaktır. İnsan-robot işbirliğine ait tüm sistemin planlanması, üretimin tasarlanması ve insan merkezli yaklaşımların oluşturulması gerekmektedir. Bu çerçevede içerisinde köprü kuran tüm çalışmalar insan-robot işbirliğine ilişkin gelecekteki keşifleri ve araştırmaları destekleyecek ve böylece tüm sürecin hızlanmasına katkı sağlayacaktır (Yang ve ark., 2024).

İnsan robot işbirliğinde üretim ayağının tasarlanmasında, otomasyonun oluşturulmasında ve daha bunun gibi birçok sistemlerin planlanmasında süreci hızlandıran en önemli etmenin üniversitelerde verilen eğitim olduğu düşünülmektedir. Bir mesleğin temellerinin öğretilmesi aşamasında zaman verimliliğinden yola çıkarak kısa zamanda verimli bilginin elde edilmesine olanak sağlayan üniversitelerin yoğun eğitim yöntemlerine ihtiyaç duyacağı kesindir (Akulov ve ark., 2024).

Robotik sistemlerin yaratıcı insanlarla olan ilişkileri ele alınacak olursa sanatçılar ve robotlar arasında ki ilişkinin nasıl olacağı da ayrı bir araştırma konusu olacaktır. Rakip robotlar ile yaratıcı uygulayıcılar arasındaki etkileşim sonucunda, sanatçıların tasarımlarını yeniden gözden geçirerek tekrar tasarlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu robotlarla yapılan çalışmaların sonucunda, sanatçıların yaratıcılık içeren uygulamalarda makinelerle olan işbirliğinden nasıl etkilenecekleri de araştırılmalıdır. Ayrıca robotik sistemlerin ileride çok daha gelişerek tüm sisteme müdahale edebilecek hale geleceği tahmin edilmektedir ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Lee ve Ju, 2024).

D. 1. CNC ve Robotik Sistemler

Bu kısımda ki ele alınacak en temel fikir, minimum düzeyde insan gücü gerektiren ve süreci verimli bir şekilde sürdüren makinelerden oluşan bir ortam yaratmaktır. CNC tezgahları ve robotik sistemlerin birlikte çalışabilmesi için çeşitli projeler yürütülmektedir. CNC Makineleri mevcut işlerine devam ederken üretilen parçaların paketlenmesi ve taşınması için robotlar kullanılabilir. Bu sistemin amacı, CNC operatörünün bu makine sistemini kolayca kontrol ederek minimum eforla maksimum verime ulaşmasını sağlayacak şekilde bir yazılım oluşturmak olacaktır. Yapay Zeka ve Makine etkileşiminin artan bir ivmeyle gelişmesi sonucunda, CNC Makineleri ve robotların işbirliği çok yakın bir gelecekte gerçekleşebilecektir (Murthy ve ark., 2022).

D. 2. Dijitalleşme

Dijitalleşme süreci; bir nesnenin veya sürecin sanal ortamda simüle edilmesi o nesnenin veya sürecin durumu hakkında çok daha etkin ve anlaşılır bir şekilde fikir edinmemizi sağlayacaktır. Bu süreç temel olarak verilerin toplanmasını, analiz edilmesini ve simülasyonun oluşturulmasını içerecektir. Bu durum üretim kolaylığı sağlayacak ve birçok yeni fikrin hayata geçmesine yardımcı olacaktır. Tasarım mühendisleri simülasyon bulgularını üretim planlama ve işleme süreci üzerinde çok etkili şekilde kullanabileceklerdir (Murthy ve ark., 2022).

D. 3. CNC Makinelerinin Kişiselleştirilmesi

Zaman içerisinde, CNC Makineleri daha uygun fiyatla ulaşabileceğimiz, daha az yer kaplayan ve kullanımı çok daha kolay olan makine sistemleri haline dönüşeceklerdir. Bu bağlamda CNC makine üreticileri, makinelerin sadece endüstriyel kullanımını değil kişisel kullanımını da artırmayı hedeflemektedirler. Tıpkı 3D baskının günümüzde çok popüler hale gelmesi gibi, CNC Makineleri de, kompakt ve kullanımı kolay hale getirilerek uygun fiyatla benzer taleplere sahip olabileceklerdir. Bu sayede insanlar CNC makinelerini kendi kişisel atölyelerinde kullanabileceklerdir. İlk bilgisayarın keşfi gibi kimse icat edildiği dönemde bu kadar yaygınlaşacağını, hatta cebimize bile sığabileceğini ön görememişti. CNC Makineleri içinde benzer bir durumun olması muhtemel gözükmeyle birlikte bu makinelere yönelik üretim çalışmalarının artması da çok olası bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu inanılmaz sürecin yeni fikirleri ve ön görülemez yeni gelişmeleri ortaya çıkaracağı muhtemeldir (Murthy ve ark., 2022).

Boşa harcanacak zamanın olmadığı günümüzde CNC makinelerinin tümü, insan gücünün kullanıldığı diğer makinelere göre çok daha az hatayla üretim yapabilen ve tüm sistemi üretim programlarıyla uyumlu hale getiren en ideal yaklaşımdır. Gelişen teknoloji ve yeniliklerle birlikte, CNC makinelerinin tüm dünyada öncelikli hale gelerek kullanımının şart olduğu söylenebilir. Böylelikle üretimde verimliliğin artması ile boşa giden zaman ve iş gücünün azaltılması mümkün olacaktır (Murthy ve ark., 2022).

III. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni mühendislik altyapısı ile geleneksel ahşap oymacılığı öğretisinin ve özgün Türk mobilyası tasarımının birleştirilmesi gerekliliği ve bu hususta teknolojiyle entegrasyonun şart olduğu kabul edilen bir gerçektir. Tüm bu hususlar beraberinde yeni ihtiyaçlar doğurmuştur. Geleneksel ahşap oymacılığının özgün ve yaratıcı yeni tasarımlarla birlikte CNC endüstriyle bağlantılı olmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu gereklilik gerçekleştirildiğinde oyma kültür mirasımızın bizden sonraki kuşaklara çok daha etkin aktarılacağı düşünülmektedir. Ahşap oyma öğretisinin yeniden düzenlenmesi, zamana adapte edilmesi ve günümüz koşullarına göre uyarlanması gerektiği açıktır. Dünyada birçok sektörde olduğu gibi kişiye özel tasarlanmış endüstriyel ürünlerin çoğaldığını görmekteyiz. Bu durumun ahşap mobilya tasarımları içinde geçerli olduğu söylenebilir.

Her ne kadar üretim planlama konusunda CNC endüstrisine adapte olsak ta mobilya sektörü tasarım ağırlıklı bir sektördür. Tasarım ise yaratıcılıkla iç içe bir kavramdır. Bu bağlamda Türk mobilyası tasarımını gerçekleştirirken özgün bir tasarım oluşturulmalı ve yaratıcılık dediğimiz kavramla birleştirilerek bu konuda hem üniversitelerden hem genç ve yetenekli öğrencilerden destek alınmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tüm bu unsurlarla beraber devlet desteğinin de bu konuda çok önemli olduğunu ve devlet ile özel sektör ayağının bahsedilen üniversite ve yetenekli öğrenci ayağıyla birleştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Üniversitelerden mentorluk ve koçluk desteği alınmasının sektöre canlılık ve hareketlilik katacağı düşünülmektedir.

Mobilya sektörünün bu tarz yenilikçi atılımları sayesinde ülkemize sağlayacağı katma değer yanında tüm dünyada ses getirebilecek tasarımların oluşturulmasıyla ihracatımızın artacağı ve bu konuda söz sahibi ülkeler arasına girebileceğimiz ön görülmektedir. Bu yenilenme sürecinde mühendislik altyapısı dikkate alınmalı ve teorik öğrenme ile uygulama pratiğinin birlikteliğinin teknolojiye ve robotlaşan yeni mühendislik alt yapısına uyumunun sağlanması üzerine çalışılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu konuda üniversite ve sektör çalışanlarının birlikte yürüteceği projeler ve çalışmalar çok kıymetlidir. Sektörün gelecek planları için yapılacak olan söz konusu bu projelerde devlet desteğinin de ele alınması gereklidir. Mobilya sektörünün yeni mühendislik yaklaşımlarının yanında özgün tasarımlara da ihtiyacının olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Aamir, N., (2018). The Rise and Fall of the Tradition of Woodcarving in the Subcontinent. *Journal of the Punjab University Historical Society*, Volume No. 31:161-171.
- Akulov, A., Zhelieznov, K., Zabolotnyi, O., Chabaniuk, E., & Shvets, A. (2024). Computer training tools for students and graduates of railway universities in the development of practical skills. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 03064190241227529.
- Cone, E., & Lambert, J. (2019). How robots change the world.
- Custom Components. (2024). The Future of CNC Machining: Trends and Predictions. Erişim: <https://www.americanmicroinc.com/resources/future-cnc-machining-trends-predictions/#:~:text=Looking%20ahead%2C%20CNC%20machines%20will,now%20and%20in%20the%20future.>
- Ersoy, A., (1993). XV. Yüzyıl Osmanlı Ağaç İşçiliği, Marmara Üniversitesi Yayın No:509, Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın No:14, İstanbul.
- Lee, S., & Ju, W. (2024). Adversarial robots as creative collaborators. arXiv preprint arXiv:2402.03691.
- Monpura Group. (2024). How CNC Router Machines will change in the future and what to expect in the next few years. Erişim: <https://monpuragroup.com/how-cnc-router-machines-will-change-in-the-future/>.
- Morgül Pleksi. (2024). CNC Kesim Hizmetleri Siteler/Ankara. Erişim: <https://www.morgulpleksi.com.tr/cnc-kesim-ankara.aspx>.
- Murthy, D., Rao, P. N., & Raju, C. V. (2022). Cnc Machines–Case Study And Part Analysis, ISSN 2321–9416www.iajme.org, Vol 10, Issue 1, Feb.
- Nesto. (2024). CNC Ahşap Torna Makineleri. Erişim: <https://nesto.com.tr/tr/4-axis-pro-cnc-wood-lathe-machine/>.
- Pinterest Inc. (2024). 1730 5 Axis Atc CNC Router. Erişim: <https://tr.pinterest.com/pin/602426887658291336/>.
- Pinterest Inc. (2024). Carving With a CNC Router. Erişim: <https://tr.pinterest.com/pin/645422190379657963/>.
- Pinterest Inc. (2024). DT-1224T 5 axis automatic CNC Router. Erişim: <https://tr.pinterest.com/pin/162974080252432738/>.
- Sanela, H., Atif, H., (2017). "The use of CNC machines in development of modern furniture", *Sprunbrett Conference*, Biel, Switzerland.
- Şahin rulman. (2024). CNC Router Nedir? Ne İşe Yarar? Nasıl Kullanılır? Erişim: <https://www.sahinrulman.com/cnc-router-nedir-ne-ise-yarar-nasil-kullanilir/blog>.
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Aksaray İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2024). Ahşap İşçiliği ve Oyma Sanatı. Erişim: <https://aksaray.ktb.gov.tr/TR-232502/ahsap-isciligi-ve-oyma-sanati.html>.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Mobilya Sektör Raporu. (2021). Erişim: <https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/sektor-raporlari/mu2812011412>.
- Thapa, S., Sharma, S. G., & Duvedi, R. K. G. (2014). Structural design of 3-axis cnc machine tool for wood carving, Doctoral dissertation.
- Wikipedia. (2024). Samuel Bentham. Erişim: http://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Bentham.

Wikipedia. (2024). Wooden spoon. Erişim: http://en.wikipedia.org/wiki/Wooden_spoon.

Yang, X., Amtsberg, F., Sedlmair, M., & Menges, A. (2024). Challenges and potential for human–robot collaboration in timber prefabrication. *Automation in Construction*, 160, 105333.